

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-273037

(43)Date of publication of application : 05.10.2001

(51)Int.Cl.

G05D 3/00

B25J 19/06

G05D 3/12

H02P 5/00

H02P 5/50

(21)Application number : 2000-085826

(71)Applicant : FANUC LTD

(22)Date of filing : 27.03.2000

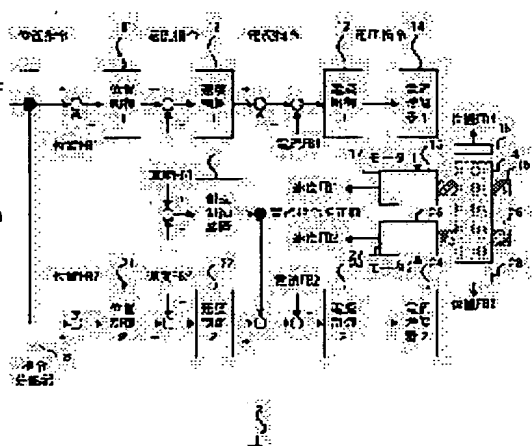
(72)Inventor : TOYOSAWA YUKIO
SONODA NAOTO

(54) SERVO CONTROL UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a servo control unit that allows setting of loop-gain at high levels and provides high servo response characteristics.

SOLUTION: The servo control unit 1 is equipped with a position control apparatus and a vibration control apparatus 2. The position control apparatus installed in the servo control unit that drives a movable part 4 with two motors 15 and 25, is composed of two sets of same kinds of parts prepared for each of these motors, each of which sets is comprised of a position control part 11 or 21 that outputs velocity command signals by processing positional deviation amount obtained by subtracting a positional feed-back amount output from a position sensor 18 or 28 from a same position command received from an upper level control unit, a velocity control part 12 or 22 that outputs current command by processing velocity deviation amount obtained by subtracting position feed-back amount obtained at a velocity sensing device 17 or 27 from the velocity command signals received, and a current control part 13 or 23 that operates current amplifier according with the voltage command that is output by processing current deviation amount obtained by subtracting current feed-back amount input from a motor current sensor from the said current command.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 01.07.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3492583

[Date of registration] 14.11.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-14849

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 31.07.2003

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-273037

(P2001-273037A)

(43) 公開日 平成13年10月5日 (2001.10.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ド [*] (参考)
G 0 5 D 3/00		C 0 5 D 3/00	Q 3 F 0 5 9
B 2 5 J 19/06		B 2 5 J 19/06	5 H 3 0 3
G 0 5 D 3/12	3 0 6	C 0 5 D 3/12	3 0 6 Z 5 H 5 6 0
H 0 2 P 5/00		H 0 2 P 5/00	G 5 H 5 7 2
5/50		5/50	A

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-85826(P2000-85826)

(22) 出願日 平成12年3月27日 (2000.3.27)

(71) 出願人 390008235

ファナック株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

(72) 発明者 豊沢 雪雄

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

(72) 発明者 岡田 直人

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

(74) 代理人 100082304

弁理士 竹本 松司 (外4名)

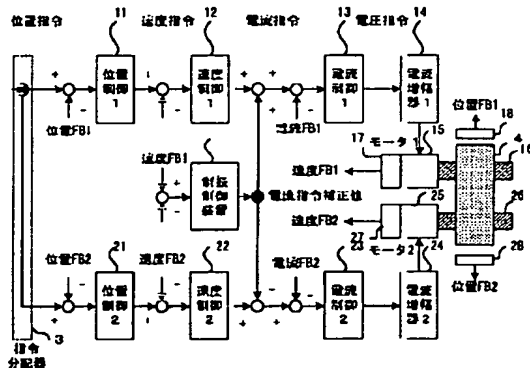
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サーボ制御装置

(57) 【要約】

【課題】 高いループゲインの設定が可能で、高い応答性を備えたサーボ制御装置を提供する。

【解決手段】 サーボ制御装置1は、位置制御装置と制振制御装置2を備える。位置制御装置は、一つの可動部材4を二つのモータ15、25で駆動するサーボ制御装置において、同一の位置指令を上位の制御装置から受け取り、位置検出器18、28からの位置フィードバック量を差し引いた位置偏差量を処理して速度指令を出力する位置制御部11、21と、速度指令を受け取り、速度検出器17、27からの速度フィードバック量を差し引いた速度偏差量を処理して電流指令を出力する速度制御部12、22と、電流指令を受け取り、モータ電流を検出するセンサからの電流フィードバック量を差し引いた電流偏差量を処理して電圧指令を出力し、該電圧指令によって電流増幅器を動作させる電流制御部13、23を組みとし、該組みを二つの各モータに対してそれぞれ備えた構成とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一つの可動部材を二つのモータで駆動するサーボ制御装置において、同一の位置指令を上位の制御装置から受け取り、機械の位置を検出する位置検出器からの位置フィードバック量を差し引いた位置偏差量を処理して速度指令を出力する位置制御部と、前記速度指令を受け取り、モータに取り付けられた速度検出器からの速度フィードバック量を差し引いた速度偏差量を処理して電流指令を出力する速度制御部と、前記電流指令を受け取り、モータ電流を検出するセンサからの電流フィードバック量を差し引いた電流偏差量を処理して電圧指令を出力し、該電圧指令によって電流増幅器を動作させる電流制御部を組みとし、該組みを二つの各モータに対してそれぞれ備えた位置制御装置と、前記二つのモータの速度フィードバック量に基づいて、モータ間の干渉を補償する電流指令補正值を形成する制振制御装置を備え、前記電流指令補正值を、一方のモータの位置制御装置の電流指令に加え若しくは引き、他方のモータの位置制御装置の電流指令に引き若しくは加える、サーボ制御装置。

【請求項2】 前記制振制御装置は、二つのモータの速度フィードバック量の差分を求め、前記速度フィードバック偏差を積分して定数倍する第1演算手段と、前記速度フィードバック偏差を定数倍する第2演算手段とを備え、第1演算手段及び第2演算手段の出力の加算値を電流指令補正值とする、請求項1記載のサーボ制御装置。

【請求項3】 前記制振制御装置は、二つのモータの速度フィードバック量の差分を求め、該速度フィードバック偏差を積分して定数倍する演算手段を備え、該演算手段の出力を電流指令補正值とする、請求項1記載のサーボ制御装置。

【請求項4】 前記制振制御装置は、二つのモータの速度フィードバック量の差分を求め、該速度フィードバック偏差を定数倍する演算手段を備え、該演算手段の出力を電流指令補正值とする、請求項1記載のサーボ制御装置。

【請求項5】 前記制振制御装置は、前記電流指令補正值の位相を進める位相進め補償手段を備える、請求項2、3、又は4記載のサーボ制御装置。

【請求項6】 周波数を可変とする加振電流指令を形成し、電流制御装置の何れか一方の組みの電流指令に加算し、モータの速度フィードバック量の変化から制振制御装置のパラメータの適宜を判断する加振測定手段を備える、請求項1、2、3、4、又は5記載のサーボ制御装置。

【請求項7】 前記加振測定手段は、周波数を可変とするサインスイープ電流指令を形成する手段と、前記サインスイープ電流指令を電流制御装置の指定された一方の組みの電流指令に加算する手段と、前記サインスイープ電流指令の周波数と、指定された速度フィードバック量

を出力する手段とを備える、請求項6記載のサーボ制御装置。

【請求項8】 前記サインスイープ電流指令形成手段は、サンプリング周期毎に、サンプリング周期毎に増加するカウント値を該サンプリング周期の値に乗算することにより周波数を可変とする、請求項7記載のサーボ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ロボットのアーム、工作機械や射出成形機やプレス機械等の駆動機構の送り軸を駆動制御するサーボ制御装置に関し、特に、一つの可動部材を二つのモータで制御するタンデム制御に関する。

【0002】

【従来の技術】ロボットや工作機械や射出成形機やプレス機械等の駆動機構において、移動させようとする可動部材が大型で、その移動軸を駆動するモータが1つでは加減速ができない場合や、モータと可動部材間のバックラッシュが大きく、可動部材を安定に移動させることができない場合等において、指令を二つのモータに与え、1つの可動部材を二つのモータで駆動するタンデム制御が行われている。このタンデム制御では、各モータの駆動軸は可動部材がねじれたりしないように位置制御を行う必要がある。図6、図7は、1つの可動部材を二つのモータで駆動する構成例である。図6の示す構成例では、二つのモータ15、25で駆動される駆動軸16、26間に、1つの可動部材4を直線移動可能に設ける。また、図7の示す構成例では、二つのモータ15、25で駆動される対向する駆動軸16、26間に、1つの可動部材4を回転可能に設ける。

【0003】二つのモータ15、25は、タンデム制御することによって1つの可動部材4を駆動軸方向に移動、あるいは回転させる。このとき、モータ及び可動部材の機構部分の機械的特性は、ばね系及び摩擦系を備えた伝達機構として表すことができる。図6、図7では、このモータ及び可動部材の伝達機構を、可動部材4が備えるばね要素41と摩擦要素42で代表して示している。

【0004】従来、位置制御を行うタンデム制御として、トルクタンデム制御とポジションタンデム制御が知られている。図8はトルクタンデム制御の構成例を示すブロック図である。トルクタンデム制御では、一方のモータ15側にのみに位置検出器18を設け、該位置検出器18で検出した位置フィードバック値を用いて電流指令を形成し、二つのモータ15、25を制御している。

【0005】また、図9はポジションタンデム制御の構成例を示すブロック図である。ポジションタンデム制御は、モータ15及びモータ25の両側に位置検出器18及び位置検出器28を設け、位置検出器18で検出した

位置フィードバック値を位置制御手段11に負帰還させて位置制御を行い、また、位置検出器28で検出した位置フィードバック値を位置制御手段21に負帰還させて位置制御を行って、2つのモータ15、25を制御するものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来行われているタンデム制御では、可動部材にねじれや振動が生じたり、高速での高応答に対応できないという問題がある。トルクタンデム制御では、2つのモータの内、片側のモータのみの位置をフィードバックして制御しているため、機構部分が備えるばね系や摩擦系によって、2つのモータ間にねじれが生じるという問題が発生する。

【0007】また、ポジションタンデム制御では、2つのモータについてそれぞれ位置フィードバック制御を行うことによって、2つのモータ間のねじれを解消することができるが、高速で高い応答を得るためにループゲインを高めると、ばね要素や摩擦要素によって、両駆動軸間で干渉が起こり、振動が発生して安定した制御ができなくなり、高速での高応答に対応できないという問題がある。この問題は、図7に示す回転型のタンデム制御において、回転精度を高めるために高いループゲインを設定した場合においても、同様に発生する。

【0008】そこで、本発明は上記の問題点を解決し、高いループゲインの設定が可能で、高い応答性を備えたサーボ制御装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、2つのモータの速度フィードバック値に基づいて、伝達機構の機械的特性による相互干渉を抑制するように電流指令を補正するものであり、これによって、高いループゲインの設定を可能として高い応答性を得ることができる。

【0010】本発明のサーボ制御装置は、位置制御装置と制振制御装置を備えた構成である。位置制御装置は、一つの可動部材を二つのモータで駆動するサーボ制御装置において、同一の位置指令を上位の制御装置から受け取り、機械の位置を検出する位置検出器からの位置フィードバック量を差し引いた位置偏差量を処理して速度指令を出力する位置制御部と、速度指令を受け取り、モータに取り付けられた速度検出器からの速度フィードバック量を差し引いた速度偏差量を処理して電流指令を出力する速度制御部と、電流指令を受け取り、モータ電流を検出するセンサからの電流フィードバック量を差し引いた電流偏差量を処理して電圧指令を出力し、該電圧指令によって電流増幅器を動作させる電流制御部を組みとし、該組みを二つの各モータに対してそれぞれ備えた構成である。

【0011】また、制振制御装置は、二つのモータの速度フィードバック量に基づいて、モータ間の干渉を補償する電流指令補正值を形成する構成である。制振制御装

置で形成した電流指令補正值は、一方のモータの位置制御装置の電流指令に加え若しくは引き、他方のモータの位置制御装置の電流指令に引き若しくは加えることによって電流指令を補正する。

【0012】制振制御装置は、複数の形態で構成することができる。制振制御装置の第1の形態は、二つのモータの速度フィードバック量の差分を求め、この速度フィードバック偏差を積分して定数倍する第1演算手段と、速度フィードバック偏差を定数倍する第2演算手段とを備えた構成とし、第1演算手段及び第2演算手段の出力の加算値を電流指令補正值とするものである。第1演算手段は、二つのモータ（駆動軸）間の速度偏差を積分することによって位置偏差を求め、この位置偏差に制御対象の機械のばね定数に相当する第1の定数を乗じることによって、機械系のばね補償を行う。第2演算手段は、二つのモータ（駆動軸）間の速度偏差に制御対象の機械の摩擦係数に相当する第2の定数を乗じることによって、機械系の摩擦補償を行う。

【0013】制振制御装置の第1の形態は、第1演算手段及び第2演算手段の出力の加算値を電流指令補正值とすることによって、機械系のばね補償及び機械系の摩擦補償を行う。制振制御装置の第2の形態は、前記した第1の形態の第1演算手段が備える演算手段を備え、演算手段の出力を電流指令補正值とすることによって、機械系のばね補償を行う。制振制御装置の第3の形態は、前記した第1の形態の第2演算手段が備える演算手段を備え、演算手段の出力を電流指令補正值とすることによって、機械系の摩擦補償を行う。制振制御装置の第4の形態は、第1～3の各形態において、更に電流指令補正值の位相を進める位相進め補償手段を備える。位相進め補償手段は、位置制御装置における電流制御器による遅れや検出系の遅れによって生じる補正の遅れを補償するものである。

【0014】さらに、本発明のサーボ制御装置は、制振制御装置のパラメータの適宜を判断する加振測定手段を備える。制振制御装置のパラメータとしては、第1演算手段における制御対象の機械のばね定数に相当する第1の定数、第2演算手段における制御対象の機械の摩擦係数に相当する第2の定数、位相進め補償手段における進み量がある。加振測定手段は、周波数を可変とする加振電流指令を形成し、この加振電流指令を電流制御装置の何れか一方の組みの電流指令に加算する。この加振電流指令の加算によって変化するモータの速度フィードバック量から、干渉の程度を観察する。第1の定数、第2の定数、及び進み量を変化させながら、速度フィードバック量の変化を観察することによって、最適値を確認することができる。

【0015】加振測定手段の一形態は、周波数を可変とするサインスイープ電流指令を形成する手段と、サインスイープ電流指令を電流制御装置の指定された一方の組

みの電流指令に加算する手段と、サインスイープ電流指令の周波数と、指定された速度フィードバック量を出力する手段とを備える。サインスイープ電流指令の周波数を変化させながら、速度フィードバック量の変化を観察することによって、制振制御装置のパラメータの適性・不適性を判断することができる。加振測定手段において、サインスイープ電流指令形成手段の一形態は、サンプリング周期毎に、サンプリング周期毎に増加するカウント値を該サンプリング周期の値に乗算することにより周波数を可変とする。なお、本発明のサーボ制御装置において、位置検出器は、機械あるいはモータに取り付けることができ、モータを駆動される機械部分の位置を検出し、位置フィードバック量として出力する。

【0016】本発明のサーボ制御装置によれば、制振制御装置を備えることによって、高いループゲインの設定及び高い応答性を実現することができる。また、本発明のサーボ制御装置によれば、加振測定手段を備えることによって、二つのモータ間及び駆動軸間の干渉の程度に確認、制振制御装置による非干渉の効果の確認を行うことができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明のサーボ制御装置を説明するための概略ブロック図である。サーボ制御装置1は、第1のモータ15及び第2のモータ25の二つのモータによって、一つの可動部材4を駆動する駆動機構において、各モータ15、25にそれぞれ設けた位置制御装置、及び制振制御装置2によってタンデム制御する。

【0018】第1のモータ15に対する位置制御装置は、位置制御部11、速度制御部12、電流制御部13、電流増幅器14を備え、更に、第1のモータ15には速度フィードバック量（速度FB1）を検出する速度検出器17を備え、第1のモータ側の可動部材4には位置フィードバック量（位置FB1）を検出する位置検出器18を備える。また、第2のモータ25に対する位置制御装置は、位置制御部21、速度制御部22、電流制御部23、電流増幅器24を備え、更に、第2のモータ25には速度フィードバック量（速度FB2）を検出する速度検出器27を備え、第2のモータ側の可動部材4には位置フィードバック量（位置FB2）を検出する位置検出器28を備える。位置検出器18、及び位置検出器28は両方共もしくはいずれか一方のみが可動部材4の剛性等の条件によっては可動部材4には取り付けられず、モータ内部に設置される場合もある。

【0019】位置制御部11、21は、指令分配器3で分配された同一の位置指令を上位の制御装置から受け取り、位置検出器18、28で検出された位置フィードバック量（位置FB1、位置FB2）をそれぞれ差し引いて得た位置偏差量进行处理して速度指令を出力する。速度

制御部12、22は、位置制御部11、21からそれぞれ速度指令を受け取り、モータに取り付けられた速度検出器17、27で検出された速度フィードバック量（速度FB1、速度FB2）を差し引いて得た速度偏差量进行处理して電流指令を出力する。

【0020】電流制御部13、23は、速度制御部12、22からそれぞれ電流指令を受け取り、モータ電流を検出するセンサ（図示していない）からの電流フィードバック量を差し引いて得た電流偏差量（電流FB1、電流FB2）进行处理して電圧指令を出力する。電流増幅器14、24は、電流制御部13、23からそれぞれ電圧指令を受け取って、各モータ15、25を駆動する駆動電流を形成し、各モータ15、25を駆動する。

【0021】制振制御装置2は、速度検出器17、27で検出された速度フィードバック量（速度FB1、速度FB2）の偏差に基づいて、モータ間の干渉を補償する電流指令補正值を形成し、この電流指令補正值を、一方のモータの位置制御装置の電流指令に加え若しくは引き、他方のモータの位置制御装置の電流指令に引き若しくは加えることによって電流指令を補正する。したがって、二つのモータの位置制御装置に対して、電流指令補正值を符号を逆にして加算する。これは、電流指令補正值を速度フィードバック量（速度FB1、速度FB2）の偏差に基づいて形成することによるものである。

【0022】次に、制振制御装置の構成例について図2のブロック図を用いて説明する。なお、図2ではサーボ制御装置の一部のみを示している。図2において、制振制御装置2は、第1演算手段（2a、2b）と第2演算手段2cと位相進め補償手段2dを備える。第1演算手段は、二つのモータの速度フィードバック量の差分（速度FB1－速度FB2）を求め、この速度フィードバック偏差を積分する積分器2aと、積分値を定数倍する定数倍器2bを備える。積分器2aは、二つのモータ（駆動軸）間の速度偏差（速度FB1－速度FB2）を積分して位置偏差を求める。定数倍器2bは、位置偏差に制御対象の機械のばね定数に相当する第1の定数K1を乗じることによって、機械系のばね補償を行う。

【0023】第2演算手段は、速度フィードバック偏差（速度FB1－速度FB2）を定数倍する定数倍器2cを備える。定数倍器2cは、二つのモータ（駆動軸）間の速度偏差（速度FB1－速度FB2）に制御対象の機械の摩擦係数に相当する第2の定数K2を乗じることによって、機械系の摩擦補償を行う。なお、第1の定数K1及び第2の定数K2は、演算手段のゲインに対応する。位相進め補償手段2dは、第1演算手段及び第2演算手段の出力の加算値を電流指令補正值とし、この電流指令補正值の位相を進めて電流指令補正值を形成する。位相進め補償手段2dは、位置制御装置における電流制御器による遅れや検出系の遅れによって生じる補正の遅れを補償する。

【0024】位相進め補償手段2dは、以下の式で表される伝達関数 $G(s)$ の特性の位相進め補償要素を適用

$$G(s) = (1 + Ts) / (1 + \alpha Ts) \quad \dots (1)$$

なお、 s はラプラス変換の微分演算子を表し、変数 T と α との間には以下の式(2)、(3)で表される関係が

$$\text{最大位相進み周波数 } w = 1 / (T \cdot \alpha^{1/2}) \quad \dots (2)$$

$$\text{最大位相進み量 } \Phi = \arctan((\alpha - 1) / (2 \cdot \alpha^{1/2})) \quad \dots (3)$$

ここで、 w の単位はrad/secであり、 Φ の単位はdegとしている。位相進め補償手段2dによる進み量は、 T 、 α をパラメータ値として変更することができる。

【0025】なお、第1演算手段(2a、2b)と第2演算手段2cは、それぞれ単独で用いる構成、あるいは両演算手段を加算する構成のいずれの構成とすることもできる。また、位相進め補償手段2dは、第1演算手段(2a、2b)あるいは第2演算手段2c、又は第1演算手段と第2演算手段の組み合わせに対して、附加する構成とすることも附加しない構成とすることもできる。したがって、制振制御装置2は、第1演算手段における制御対象の機械のばね定数に相当する第1の定数 K_1 、第2演算手段における制御対象の機械の摩擦係数に相当する第2の定数 K_2 、及び位相進め補償手段における進み量にかかるパラメータ値 T 、 α 等の各パラメータがある。

【0026】本発明のサーボ制御装置は、制振制御装置2が備えるパラメータが適値であるか否かの判断を行う加振測定手段を備える。図3は、サーボ制御装置における加振測定手段の接続状態を説明するためのブロック図である。サーボ制御装置1は、図1で示した構成において、電流制御部13、23に入力段に対していずれかー

$$T = A \cdot \sin(2\pi \cdot f) \quad \dots (4)$$

$$f = \beta \cdot n \cdot t \quad \dots (5)$$

ここで、 A は電流指令の最大値、 t はサンプリング周期、 n は外部信号でカウントを開始し、サンプリング周波数毎に増加するカウント数、 β は定数、 f は周波数(Hz)である。したがって、周波数 f は、サンプリング周波数毎に増加する。なお、サインスイープ電流指令 T は、周波数 f が所定の周波数に達した場合に停止するように設定しておく。

【0029】切換スイッチ3bは、サインスイープ電流指令 T をいずれの電流制御部側に加えるか、及び速度フィードバック量をいずれのモータ側から出力させるかを選択する。例えば、サインスイープ電流指令 T を第1のモータ15側の電流制御部13側に加えた場合には、第2のモータ25側の速度フィードバック量を出力し、サインスイープ電流指令 T を第2のモータ25側の電流制御部23側に加えた場合には、第1のモータ15側の速度フィードバック量を出力する。この切換スイッチ3bによるサインスイープ電流指令 T の入力と速度フィードバック量の出力の切換えによって、2つのモータ(駆動軸)の一方を擬似的に加振し、加振されない側のモータ

することができる。

方を切換接続可能に接続する。加振測定手段3は、周波数を可変とする加振電流指令を形成し、この加振電流指令を何れか一方の電流制御部の電流指令に加算する。この加振電流指令は、可動部材及びモータが振動した状態を擬似的に発生させる。制振制御装置は、この擬似的に発生させた振動状態を、モータの速度フィードバック量から観察し、2つのモータ間(駆動軸間)の干渉の程度を観察する。これによって、制振制御装置のパラメータが適値であるか否かの判断し、最適値を確認する。また、制振制御装置のパラメータ(第1の定数 K_1 、第2の定数 K_2 、及び進み量)を変えて、モータの速度フィードバック量を観察することによって、制振制御装置のパラメータの適値を求めることができる。

【0027】次に、加振測定手段の構成例について図4のブロック図を用いて説明する。なお、図4ではサーボ制御装置の一部のみを示している。図4において、加振測定手段3は、サインスイープ電流指令演算器3aと切換スイッチ3bを備える。サインスイープ電流指令演算器3aは、周波数を可変とするサインスイープ電流指令を形成するものである。

【0028】サインスイープ電流指令 T は、例えば以下の式で表される指令電流を用いることができる。

$$\dots (4)$$

$$\dots (5)$$

(駆動軸)の速度フィードバック量を測定することができる。これによって、制振制御装置の干渉補償の程度を観察することができる。

【0030】また、加振測定手段3は、速度フィードバック量と共に、加振周波数 f を出力し、加振周波数 f の変化に対する速度フィードバック量の変化状態を観察することができる。なお、加振測定手段3は、デジタル量あるいはD/A変換したアナログ量の何れの信号形態でも出力することができる。

【0031】図5は、本発明のサーボ制御装置及び従来のサーボ制御装置による実験結果の一例である。なお、図5において、縦軸は速度検出値とサインスイープ電流指令の周波数を表し、横軸は時間を表している。速度検出値の振幅値が大きいほど干渉による影響が大きいことを表している。図5(a)は、本発明のサーボ制御装置による実験結果であり、図5(b)は、従来のサーボ制御装置による実験結果である。図5(a)及び図5

(b)の比較によれば、本発明のサーボ制御装置の速度検出値の振幅は、従来のサーボ制御装置の振幅値と比較

して小さく抑えられており、干渉による影響が抑制されていることを確認することができる。

【0032】本発明の実施の形態によれば、制振制御装置によって、1つの駆動系を共通の位置指令を用いて、2つのモータで制御するタンデム制御において、ばね要素や摩擦要素などのモータ間の干渉を抑制し、振動を抑制することができる。また、本発明の実施の形態によれば、加振測定装置によって、モータ間の干渉抑制の効果を確認し、また、制振制御装置のパラメータの調整を行うことができる。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、高いループゲインの設定が可能で、高い応答性を備えたサーボ制御装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のサーボ制御装置を説明するための概略ブロック図である。

【図2】本発明のサーボ制御装置が備える制振制御装置の構成例を説明するためのブロック図である。

【図3】サーボ制御装置における加振測定手段の接続状態を説明するためのxブロック図である。

【図4】加振測定手段の構成例を説明するためのブロック図である。

【図5】本発明のサーボ制御装置及び従来のサーボ制御装置による実験結果の一例である。

【図6】1つの可動部材を2つのモータで駆動する構成例を示す図である。

【図7】1つの可動部材を2つのモータで駆動する構成例を示す図である。

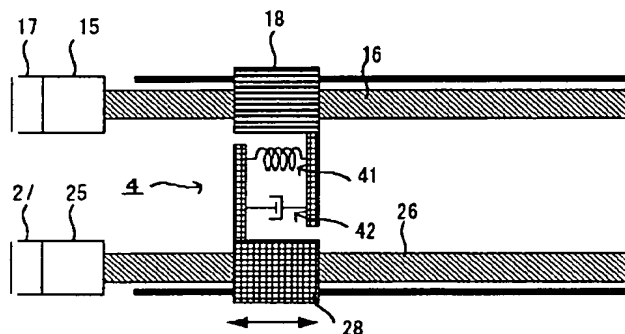
【図8】トルクタンデム制御の構成例を示すブロック図である。

【図9】ポジションタンデム制御の構成例を示すブロック図である。

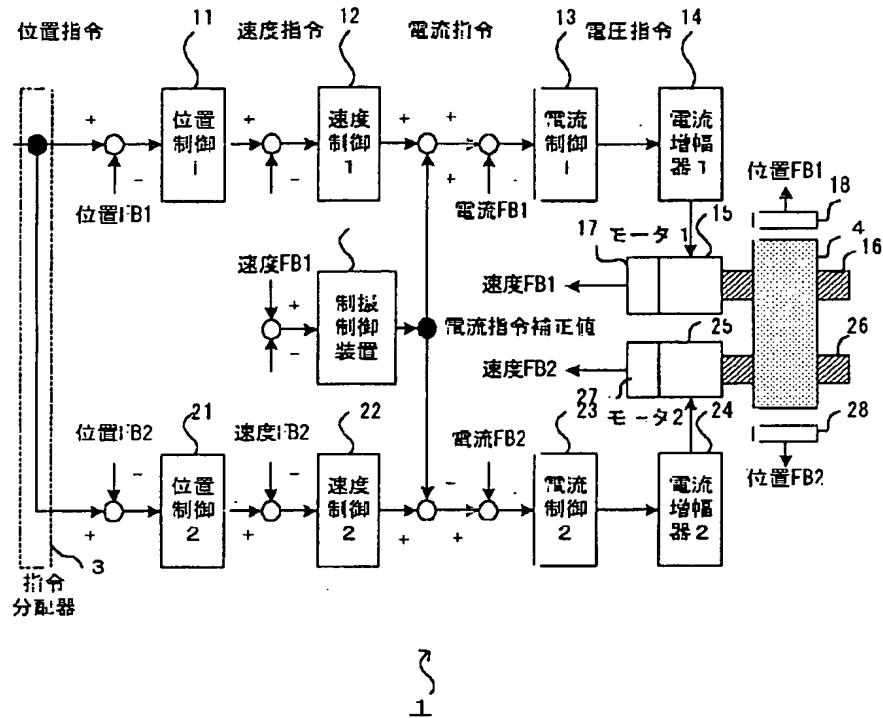
【符号の説明】

- 1 サーボ制御装置
- 2 制振制御装置
- 3 加振測定手段
- 4 可動部材
- 11, 21 位置制御手段
- 12, 22 速度制御手段
- 13, 23 電流制御手段
- 14, 24 電流増幅器
- 15, 25 モータ
- 16, 26 駆動軸
- 17, 27 速度検出器
- 18, 28 位置検出器
- 2a 積分手段
- 2b, 2c 定数倍器
- 2d 位相進め補償手段
- 3a サインスイープ電流指令演算器
- 3b 切換スイッチ
- 41 ばね要素
- 42 摩擦要素

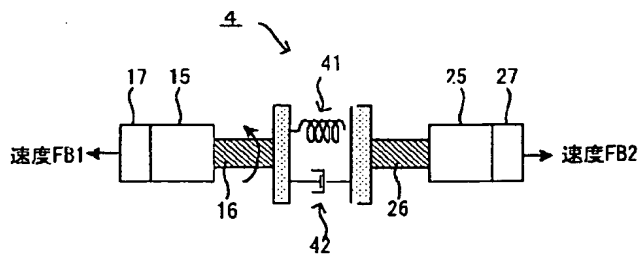
【図6】



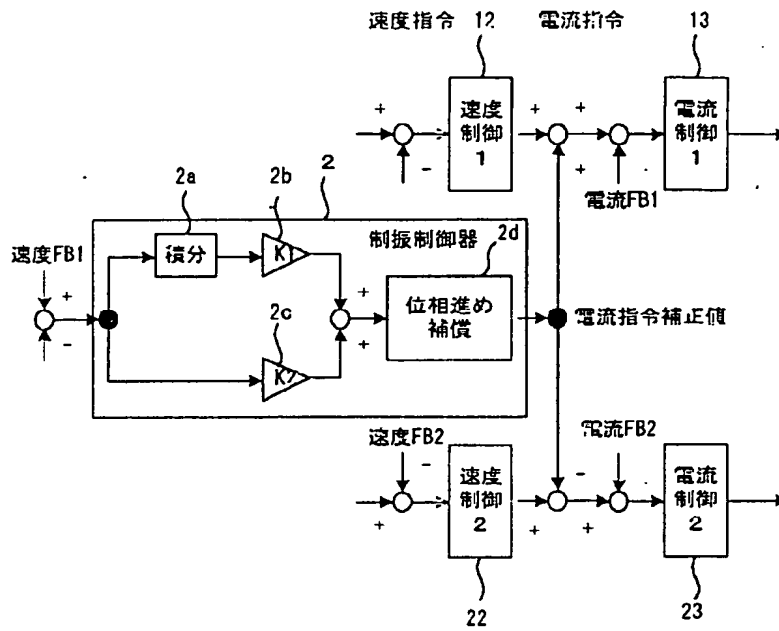
【図1】



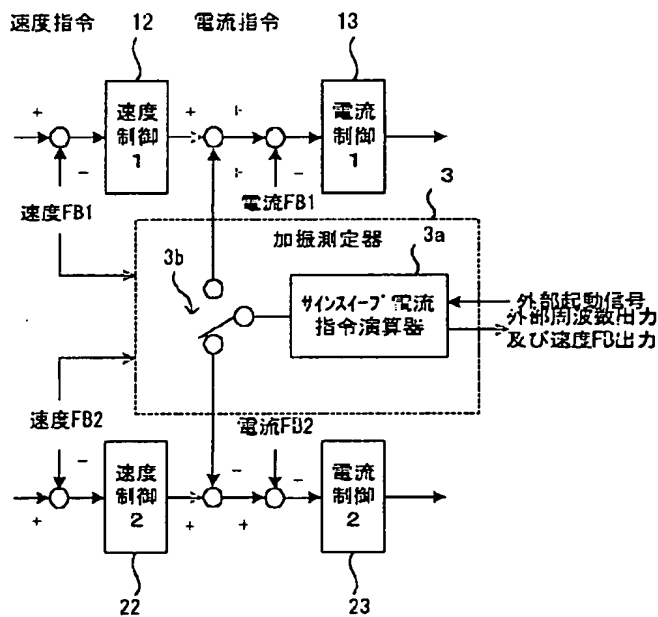
【図7】



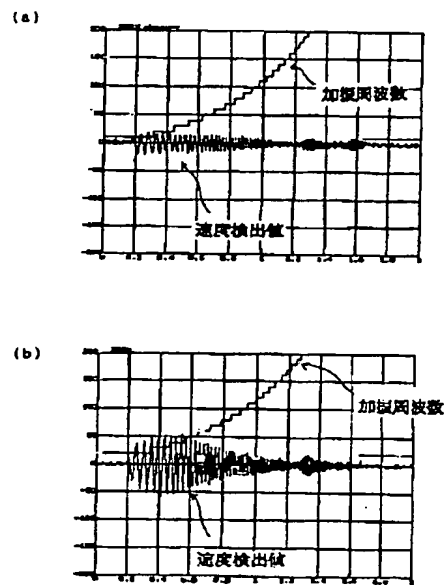
【図2】



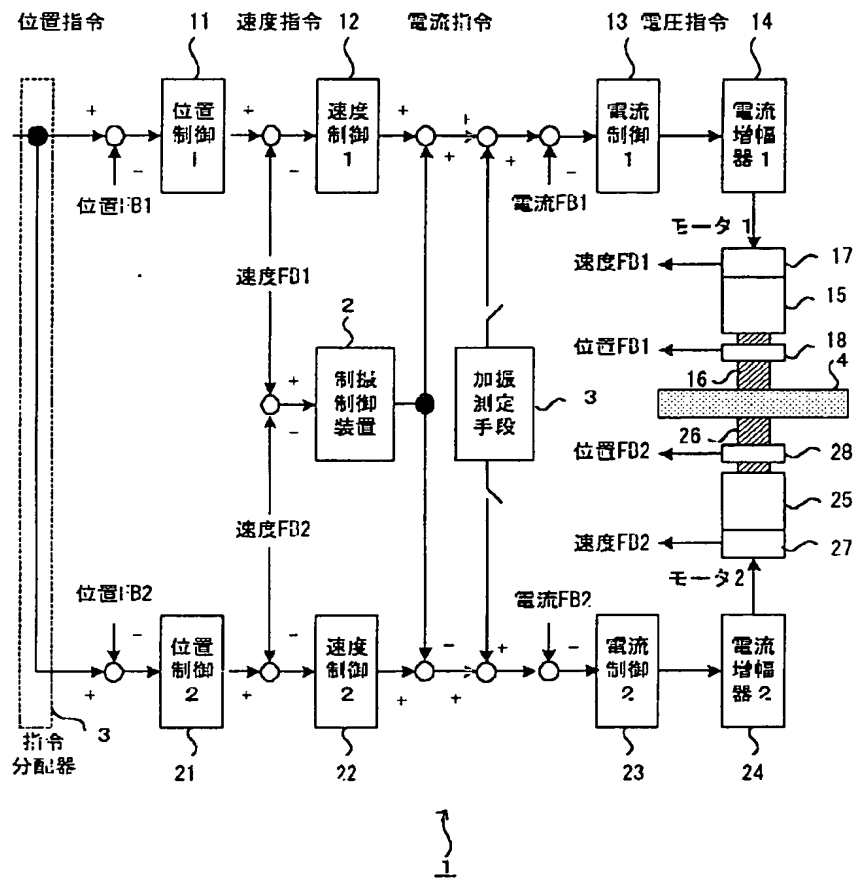
【図4】



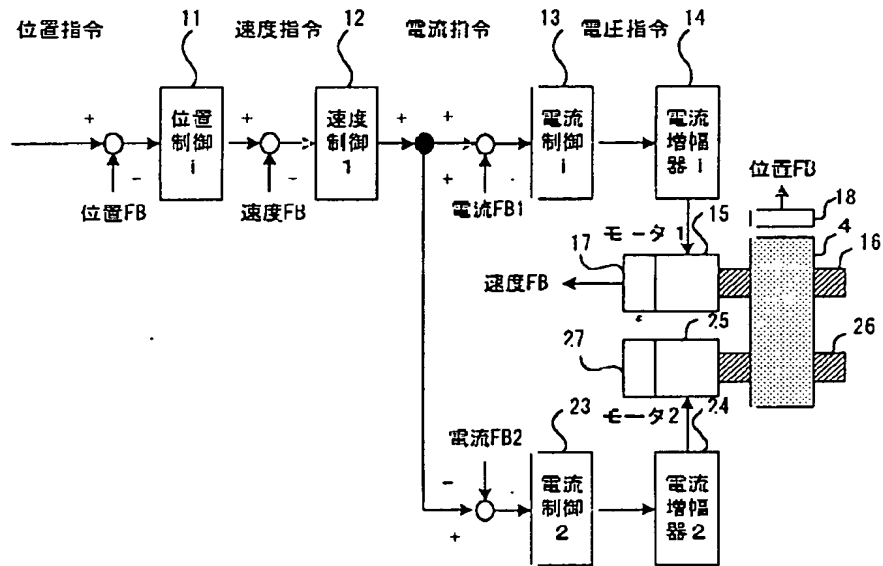
【図5】



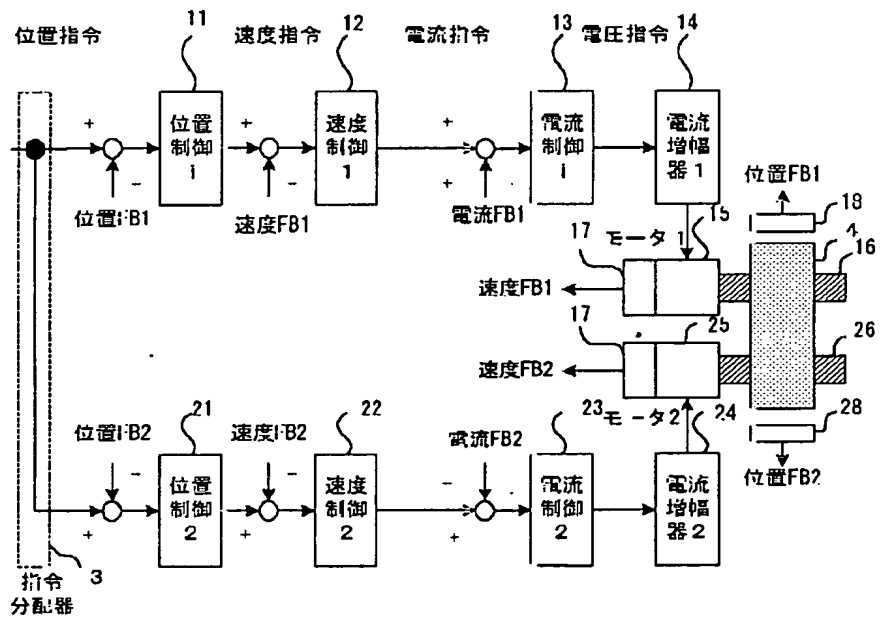
【図3】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3F059 AA01 CA06 FA03 FB28 FB30
FC02 FC03 FC11 FC14
5H303 AA01 AA10 BB01 BB07 BB11
DD01 EE03 EE07 EE09 FF09
GG06 HH04 JJ01 KK03 KK17
LL03
5H550 AA18 BB05 BB10 DD01 EE10
GG01 GG03 GG05 GG10 JJ03
JJ04 JJ11 JJ22 JJ24 JJ25
KK10 LL01 LL22 LL36
5H572 AA14 BB04 BB06 BB08 DD01
EE03 GG01 GG02 GG04 GG08
HC07 JJ03 JJ04 JJ11 JJ22
JJ24 JJ25 KK10 LL01 LL22
LL33